

## LA NATURALEZA DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO Y SU IMPACTO EN LAS CONCEPCIONES DEL PROFESOR

### THE NATURE OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND THE IMPACT ON THE TEACHER CONCEPTIONS

**Diana Carolina Cerón Álvarez\***

**Yuly Carolina Mesa Laverde\*\***

**Clara Emilse Rojas Morales\*\*\***

#### **Resumen**

En este documento, se resalta cómo desde un trabajo de grado se contribuye a una investigación macro, a través de la consolidación de los referentes teóricos alrededor de la naturaleza de las matemáticas, realizando una revisión histórico epistemológica del conocimiento matemático, que luego permitirá elaborar las categorías e indicadores de análisis relativos a las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje, y base para el diseño del cuestionario y el análisis interpretativo de la información recopilada en el estudio.

**Palabras clave:** concepción de las matemáticas, naturaleza de las matemáticas, formación de profesores

#### **Abstract**

In this paper, it is shown clearly the way in which macro research is fed through college graduation work and through the consolidation of the theoretical referents around the nature of mathematics, fulfilling a historical and epistemological review of mathematics knowledge, that later on, will let to elaborate the mathematical categories, its teaching and learning and it is the basis for the designing of questionnaires, interpretative analysis of the compiled data in the study.

**Key words:** conceptions of mathematics, nature of mathematics, teacher training.

\*Licenciada en Matemáticas y Estadística. Semillero Grupo de Investigación EDUMAES, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Duitama.

E-Mail: carolayce@hotmail.com

\*\* Licenciada en Matemáticas y Estadística. Semillero Grupo de Investigación EDUMAES, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Duitama.

E-Mail: carolinamesa84@yahoo.es

\*\*\*Licenciada en Matemáticas. Magíster en Docencia de la Matemática. Profesora asistente en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Duitama. Directora Grupo de Investigación EDUMAES.

E-Mail: claritain@yahoo.com

## 1. Introducción

Actualmente las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas son una línea de investigación importante que se ha estudiado con el objeto de reconocer las implicaciones que éstas tienen en los procesos pedagógicos. Investigadores sobre formación inicial y continuada de profesores, entre los que se encuentran: Blanco (2002), Azcárate y Cardeñoso (1998), Carrillo y Contreras (1995), Flores (1998), Zapata et al. (2008) y Caballero et al. (2007), están de acuerdo en señalar la relevancia del estudio de las concepciones de los profesores en ejercicio y en formación inicial para promover la reflexión y el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Las creencias y concepciones sobre las matemáticas condicionan la actuación de los profesores en la clase, es decir afectan significativamente en la forma de ver el conocimiento matemático, determina su elección de las actividades, del ambiente de aprendizaje generado, así como el discurso en la clase.

Se proyecta que el estudiante para profesor revise o mejor explicita sus creencias y concepciones de carácter epistemológico sobre el conocimiento matemático reflexionando en aspectos como qué son las matemáticas, cómo se caracterizan; así como las concepciones didácticas, sobre la enseñanza y el aprendizaje: qué es y cómo se enseña matemáticas, cómo se valida la enseñanza; qué es aprender matemáticas, cómo se aprende, cómo se adquiere conciencia de haber aprendido, cómo se evalúa, entre otros factores.

Para lograrlo, este documento intenta mostrar generalidades sobre la evolución histórico epistemológica de la naturaleza de las matemáticas, dirigida a identificar las concepciones y el generar un marco conceptual de la investigación adelantada por el grupo de investigación Educación Matemática y Estadística (EDUMAES), titulada Estudio de las concepciones que tienen los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas y Estadística de la Universidad

Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Uptc), sobre la naturaleza de las matemáticas y su didáctica.

Dicha investigación planteó su problema, estructurando la pregunta: ¿Qué tipo de concepciones manifiestan los estudiantes de Lic. En Matemáticas y Estadística de la Uptc Duitama sobre la naturaleza de las matemáticas, su aprendizaje y enseñanza? Asumiendo como objetivo general, estudiar desde la Educación Matemática, las concepciones y creencias sobre las matemáticas, su naturaleza, su enseñanza y aprendizaje, y a partir de ellas, contribuir a la construcción y desarrollo del conocimiento profesional de los estudiantes de la Licenciatura. Para alcanzar dicho objetivo se debían abordar varias acciones, entre ellas el establecer un marco referencial a la luz de las concepciones sobre las matemáticas y el diseñar categorías de análisis que permitieran identificar, organizar y clasificar creencias y concepciones de los estudiantes del estudio. Este documento reporta en forma breve los resultados frente a estas dos actividades.

## 2. Referentes teóricos y aspectos metodológicos

Se asume para este trabajo un enfoque de investigación documental que dé cuenta de dos aspectos: diversos estudios y acepciones frente a lo que es concepción y creencia y su incidencia en la formación de profesores y reconocimiento de posturas filosóficas de las matemáticas a través de la historia. El tener claridad en este referente permitirá aportar elementos significativos para el diseño de las categorías e indicadores de análisis que identifiquen las diferentes implicaciones entre las concepciones sobre las matemáticas en la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.

Como dato metodológico, en este aspecto se resalta que se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en el campo de la Educación Matemática en la que se revisaron aproximadamente 50 documentos, entre los que

se encuentran documentos físicos, artículos de revistas especializadas de Colombia y otros países, páginas de internet y bases de datos. A continuación se muestran algunos referentes teóricos del proceso.

La Educación Matemática, considera en sus líneas de investigación la formación de profesores, sus concepciones y creencias como punto de partida para entender aspectos relativos al proceso de enseñanza y aprendizaje. Los estudios realizados sobre el tema dan cuenta del desempeño de los profesores según sus actitudes y concepciones. Algunas investigaciones registran aspectos de lo que se considera creencia y concepción, argumentan que se hace necesario generar conciencia por parte de los docentes tanto en ejercicio como en formación sobre estos términos, en especial con respecto a enseñar y aprender (Flores, 1998; Zapata et al., 2008; Gil y Rico, 2003).

Como se mencionó antes, las concepciones son un tema importante de investigación en Educación, por ello es necesario preguntar ¿Qué significado tienen concepción y creencia? ¿Qué diferencia existe entre ambas? ¿Es posible establecer alguna relación entre éstas? ¿Cómo se originan y estructuran las concepciones y creencias? ¿Qué sentido tienen dentro de la investigación en educación las creencias y concepciones? Son algunos de los interrogantes que surgen al iniciar un estudio de este tipo, pues bien, para hacer una ilustración al respecto se revisaron posturas dentro de la literatura sobre lo que se ha considerado concepción y creencia.

Los significados que se encuentran de concepción y creencia estudiados por autores que han reflexionado sobre el tema en el campo de la Educación, buscan determinar similitudes y diferencias entre los dos términos. Llinares (1991) reconoce que entre creencias y concepciones hay pocas divergencias. En el mismo sentido Thompson (1992) afirma que las creencias se caracterizan por poder ser sostenidas con varios grados de convicción, mientras que las

concepciones si se pueden validar mediante procedimientos. Las creencias se presentan en grupos sociales, pero no son consensuadas, se forman a partir del creer y se asume como verdad sin haberse probado con certeza. Pajares (1992) también está de acuerdo en que las creencias no requieren de consensos ni de consistencia interna, lo cual sí es un requisito esencial de los sistemas de conocimientos, pues estos están abiertos a la evaluación y a la crítica y en Flores (1998) el término creencia se atribuye a una actitud y a un contenido, es decir a un carácter emotivo y a un conocimiento no necesariamente formulado con métodos de validación.

Según Ponte (1994) las creencias y concepciones tienen una función cognitiva, es decir, forman parte del conocimiento, bien sea la base o la organización de éste. Las creencias están ligadas a las actitudes, las expectativas derivadas de la experiencia o fantasía, mientras que las concepciones son los marcos conceptuales con presupuestos teóricos con naturaleza esencialmente cognitiva y que condicionan la forma en que se afrontan situaciones. De ahí que es de interés, el estudiar las concepciones en términos que ellas juegan un papel esencial en el pensamiento y la acción del profesor, que redundan en el desarrollo de currículo, procesos de enseñar e investigar en matemáticas.

Se encontró al hacer más revisiones de estos autores que a pesar que marcan pequeñas diferencias entre los dos términos, pareciera que los están usando como sinónimos, o incluyen en las concepciones el sistema de creencias, y por ello presentan sus investigaciones sobre estudios de concepciones y creencias de los profesores. El grupo EDUMAES considera que las concepciones incluyen a las creencias y comparte las posturas mencionadas anteriormente, pero fija como referente la postura de Ponte (1994), acerca de concepción y creencia, debido a que este autor trata de ser más específico al hacer la diferencia entre los dos.

“En la práctica de la enseñanza de las matemáticas, el profesor continuamente toma decisiones respecto al contenido y la forma de presentación en el salón de clase. Estas decisiones pueden tomar distintas formas dependiendo de qué tipo de conceptualización de las matemáticas se comparta” (Santos, 1993). De lo anterior, se evidencia la importancia que tiene en el profesor su concepción sobre el conocimiento matemático, resultando ser un factor que contribuye a entender de alguna manera aspectos curriculares, actuaciones de los profesores en ejercicio y otras características propias del proceso de enseñanza.

Históricamente las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas son un tema que se ha debatido desde tiempos remotos y que aún sigue siendo motivo de discusión. En lo que sigue del apartado se mostrará brevemente un panorama de dicha evolución. Desde el siglo IV a. de C. con Platón y su discípulo Aristóteles se dio inicio a la discusión sobre la naturaleza de las matemáticas, Platón veía las matemáticas como una actividad mental abstracta sobre objetos existentes en un mundo externo. En sus estudios Platón mostró claras distinciones entre las ideas de la mente y sus representaciones percibidas en el mundo por los sentidos. Por otro lado Aristóteles, tenía una visión apoyada en la realidad experimentada, donde el conocimiento se adquiere a través de la experimentación, la observación y la abstracción. Así Aristóteles afirma que las ideas matemáticas se construyen por medio de idealizaciones realizadas por los matemáticos como resultado de su experiencia con objetos. El punto de vista de Aristóteles de las matemáticas no estaba basado en una teoría de un cuerpo de conocimiento externo, independiente e inobservable. En cambio estaba basado en una realidad experimentada donde el conocimiento es obtenido de la experimentación, observación y abstracción.

Los puntos de vista de Platón y Aristóteles han

representado los grandes polos donde ha oscilado la discusión acerca de la naturaleza de las matemáticas (Santos, 1993). Por tanto, estos polos generan las primeras corrientes filosóficas de las matemáticas y de su mano se logran reconocer las concepciones sobre su naturaleza.

Hacia el siglo XVII, Descartes trabajó para regresar las matemáticas al camino de la deducción a partir de axiomas aceptados. Emmanuel Kant afirmó que los axiomas y los teoremas de las matemáticas eran verdades y que el ser humano tenía un conocimiento a priori de la geometría euclidiana. A pesar que Kant glorifique la razón no niega el valor de la experiencia. Evidentemente fue Kant quien le dio a la matemática un estatus especial de organizadora del espíritu, una marca de validez intemporal e irrefutable, que aún conserva entre muchos profesores de matemáticas (Jiménez, 2009).

La evolución histórica nos da cuenta del interés de los racionalistas y empiristas, quienes trabajaron notablemente en identificar la naturaleza de esta ciencia; los racionalistas entre los que se encuentran Descartes, Espinosa, Leibnitz y Kant, ven la razón como el componente más importante de la mente humana a través del cual, sin necesidad de la experiencia se pueden identificar verdades.

Por otro lado, el empirismo afirma que todo conocimiento se fundamenta en la experiencia y se adquiere a través de la experiencia; aunque “muchos conceptos matemáticos no se originan de observaciones del mundo físico, sino que se basan en conceptos abstractos” (De Faria, 2008); algunos representantes del empirismo son Locke, Berkeley y Hume.

A mediados del siglo XIX el descubrimiento de algunas inconsistencias en la geometría euclidiana, dio paso al establecimiento de geometrías no – euclidianas. Como resultado de los apresurados cambios en la naturaleza de los conceptos matemáticos, surgieron tres escuelas,



que buscaron fundamentar el conocimiento matemático. Estas fueron la escuela Logicista, Intuicionista y Formalista.

*Logicismo.* Escuela fundada por el matemático alemán Gottlob Frege en 1884, conocida como la continuación de la escuela Platónica; buscaba fundamentos matemáticos que sustituyeran la aritmetización de la matemática, que se llevaba a cabo en la época. "El objetivo del logicismo era mostrar que la matemática clásica era parte de la lógica" (Snapper s.f., citado por Jiménez, 2009). En síntesis, la escuela logicista se encargó de elevar la lógica a un grado máximo de importancia en la construcción de los objetos matemáticos, con la finalidad de buscar una reformulación de la teoría de conjuntos.

*Intuicionismo.* Los seguidores de esta escuela en cabeza del matemático francés Luitzen Brouwer, identificaron la falibilidad de la matemática, en el desarrollo de la Teoría de Conjuntos de George Cantor y la aparición de paradojas como la de Russell, en donde observaron errores en la matemática clásica. El intuicionismo admitió que las matemáticas se construían a partir de pasos finitos, basándose en procesos constructivos y de conjetura, aunque el intuicionismo consideraba que existe un cuerpo correcto de conocimientos matemáticos que surgen de la construcción. Algunos autores denominan al intuicionismo como constructivismo, debido a sus procesos de construcciones en serie.

*Formalismo.* Escuela creada a comienzos del siglo XX por David Hilbert, sigue algunos principios de la escuela de Aristóteles. Además, comparte con el intuicionismo su carácter exacto, independiente de toda experiencia, de las leyes matemáticas, pero difiere con esta corriente en el sentido que percibe las matemáticas en términos de sistemas axiomáticos formales, para llevar a cabo su meta hace uso de reglas y propiedades, tratando de demostrar que no se puede encontrar contradicciones en las construcciones de los objetos matemáticos, entonces da importancia a la lógica y al lenguaje formal dentro de la

actividad matemática. Bajo el formalismo hubo progreso en diferentes áreas, no obstante, hacia 1931 Gödel determinó inexactitudes en el sistema, debido a que mediante el uso de axiomas, se pueden encontrar contradicciones.

Uno de los trabajos más duros para un matemático ocurre cuando éste tiene una idea pero, por ese momento, es incapaz de expresarla en un camino formal. Las matemáticas hablan acerca de ideas, construcciones y pruebas, de tal manera que es claro que los matemáticos tienen en mente algo más que símbolos (Goodman, citado por Santos, 1993).

Las escuelas del logicismo, el formalismo y el intuicionismo de alguna manera establecen la importancia de ver la matemática solamente de manera formal y llena de algoritmos, es decir, como un producto, algo ya acabado, lo que generó un interés por liberar a la matemática de lo que hasta el momento no daba cuenta su naturaleza. Lo anterior hace pensar que estas escuelas de pensamiento, no anunciaron un fundamento ampliamente adaptado para la naturaleza de las matemáticas.

Ya a finales del siglo XX, toman fuerza nuevas corrientes filosóficas del pensamiento matemático, que consideran el componente social, cultural, etnológico de las construcciones matemáticas; entre estas se encuentran:

*Cuasi- Empirismo:* Tiene como precursores a Imre Lakatos y Hilary Putnam. Para el cuasi-empirismo la matemática es falible y sus producciones no son finales o perfectas, es conjetural y especulativa; se encuentra continuamente en un estado de cambio. Jiménez (2009) afirma que este enfoque muestra la matemática como una actividad humana simultáneamente individual y social, producto de la resolución de problemas, en donde el contexto social permite construcciones y negociaciones acerca del conocimiento que se produce.

*Constructivismo Social:* concibe el origen de las

matemáticas como proceso de construcciones sociales y culturales, su propósito se enfoca en el origen del conocimiento matemático más que en su justificación. Desde el punto de vista del constructivismo social, el desarrollo del nuevo conocimiento matemático y la comprensión subjetiva de las matemáticas se derivan del diálogo y las negociaciones interpersonales, esto es, hacer y aprender matemáticas deben surgir a partir de procesos similares. Además, la adquisición del conocimiento matemático, tiene como uno de sus fundamentos el conocimiento tácito y lingüístico de las Matemáticas que poseen los miembros de una comunidad cultural (Socas y Camacho, 2003).

Por otro lado, autores como Kuhs y Ball, estudiaron el conocimiento matemático desde la enseñanza e identificaron una concepción que denominaron *visión instrumental*, reconocen la matemática como un medio para solucionar algún hecho utilizando algoritmos y reglas. En este sentido la concepción de la matemática se estudia desde su finalidad, según las necesidades y los intereses que se tengan, como un mecanismo de solución a problemas empleando reglas que se han aprendido para construir el conocimiento y generándolo desde la práctica.

Dossey (1992) afirma que no hay una filosofía única para las matemáticas, pero éstas son transmitidas a los estudiantes contribuyendo a la formación de sus propios conceptos de la naturaleza de las matemáticas. Sugiere que los profesores deben aceptar la matemática como una actividad humana, una actividad no gobernada estrictamente por alguna escuela de pensamiento.

Ante este panorama histórico sobre la naturaleza de las matemáticas, y considerando las características en común entre las escuelas y corrientes filosóficas expuestas, se han clasificado en dos grupos, y que para efectos de la investigación se denominan VISIÓN ESTÁTICA (V.E)

y VISIÓN DINÁMICA (V.D), términos que son acuñados de otros trabajos investigativos como Skemp (citado en Thompson, 1992), Socas, M. y Camacho, M. (2003), Godino, J., Batanero, C. & Font (2004) entre otros, quienes han abordado el estudio de la naturaleza de las matemáticas identificando dos tendencias debido a sus marcadas características denominando dos formas de concebir la matemática.

### 3. Resultados y discusión

Para el estudio se asumieron las concepciones que fueron más relevantes frente a los aportes al interior de las matemáticas, razón por la cual se trabajó con el Platonismo, la Concepción de Aristóteles, el Empirismo, el Logicismo, el Intuicionismo, el Formalismo, el Cuasi-empirismo y el Constructivismo Social. En la figura 1 se muestran algunas de las características mencionadas.

Santos (1993) señaló que hay dos puntos de vista que marcaron el camino de la naturaleza de las matemáticas, estos son el de Platón y Aristóteles que representan dos grandes contrastes en donde ha oscilado la discusión sobre las matemáticas; por su parte Skemp (citado en Thompson, 1992), propuso una distinción entre “matemática instrumental” y “matemática relacional”: la distinción reside en el tipo de conocimiento que cada uno refleja. En el mismo sentido, Godino et al. (2004) señalan dos concepciones extremas denominadas idealista-platónica y constructivista; Socas, M. & Camacho, M. (2003) muestra varias denominaciones entre las que encontramos matemática formal e informal y dos concepciones ontológicas: platonismo y constructivismo; Moreno y Waldegg (citado por Flores, 1998) determinan dos concepciones epistemológicas llamadas realismo y constructivismo. En su gran mayoría los autores han tenido en cuenta algunos aspectos como el conocimiento, el proceso de enseñanza y aprendizaje, la historia y la filosofía de la misma matemática para dar un nombre a las



Figura 1. Concepciones históricas sobre la naturaleza de la matemática.

concepciones que investigaron.

Por tanto se han agrupado las escuelas y corrientes filosóficas de la matemática antes mencionadas en dos macro concepciones, notando que el platonismo, logicismo y formalismo por tener un carácter riguroso, de reglas y fórmulas conforman el conjunto de concepciones llamado VISIÓN ESTÁTICA, mientras que las concepciones de Aristóteles, el empirismo, el intuicionismo, el cuasi-empirismo y el constructivismo social pertenecen por sus rasgos falibles, construibles y prácticos al grupo mencionado como VISIÓN DINÁMICA.

Después de haber configurado la naturaleza del conocimiento matemático en dos macroconcepciones, se organizaron matrices de categorización en las que es posible reconocer cuatro factores como: conocimiento matemático, enseñanza, aprendizaje y evaluación. Para cada uno de ellos se elaboraron indicadores que permitirán identificar las concepciones de

estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas y Estadística.

*El Conocimiento Matemático*, se intenta caracterizar mediante indicadores qué son las matemáticas desde la visión estática (matemática rígida, terminada, formal) y dinámica (matemática en construcción, falible).

*La Enseñanza*, en ésta se ubican las sub-categorías entre las que se encuentran: Concepción acerca de la enseñanza para la V.E y V.D, el Rol del Profesor, la Metodología, la relación Profesor-Estudiante y los indicadores que se establecen, muestran un perfil de lo que se puede reconocer dentro de las visiones para éste proceso.

*El Aprendizaje*, se ubican las sub-categorías: Concepción sobre el aprendizaje, el Rol del Estudiante, la Relación Estudiante-Profesor y se suma un aspecto que a la hora de enseñar, a veces no se tiene en cuenta, como es la motivación frente al aprendizaje en los estudiantes, al igual

que en las otras categorías los indicadores ayudan a estudiar la posible tendencia (V.E o V.D).

Por último, en *Evaluación* se definen como sub-categorías los instrumentos que se utilizan y la concepción que sobre ésta hay desde la V.E y V.D, los indicadores con respecto a esta categoría están dirigidos a describir precisamente el uso de los mencionados instrumentos.

Como resultado del estudio surgen un total de 88 indicadores, que describen los aspectos inherentes a las categorías establecidas y sus implicaciones didácticas, organizados en dos tablas denominadas *Matrices de categorías de análisis para el estudio de las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas y su didáctica: Visión Estática y Visión Dinámica* (Cerón, D. y Mesa, Y., 2011). Se ubican en la construcción de matrices, en primer lugar la naturaleza del conocimiento matemático, y posteriormente cada uno de las categorías, sub-categorías e indicadores establecidos a la luz de las dos visiones del conocimiento establecido.

Dichas matrices se constituyen en la síntesis del marco referencial de la investigación ya que muestran los indicadores a priori con los que se va a trabajar dentro del proyecto que adelanta el grupo EDUMAES, en este sentido, al ser estudiados inicialmente bajo la Visión Estática y la Visión Dinámica son un recurso que puede alimentarse más adelante con nuevos estudios concernientes a las creencias y concepciones de las matemáticas.

Se resalta que para la obtención de las matrices finales se realizaron seis versiones de las tablas del conocimiento matemático y dieciséis versiones previas de las matrices, sujetas cada una a revisión por parte del grupo de investigación EDUMAES durante el año 2011. Era importante realizar los ajustes a que hubiere lugar, ello con el fin de utilizarlas como el marco de referencia para la realización de instrumentos de recolección de información (cuestionario, entrevistas semi-estructuradas) y su posterior análisis estadístico

frente a la investigación macro que realizaba el grupo.

Por la extensión de las matrices de categorías de análisis definidas para el estudio de las concepciones, a continuación se presenta en las tablas 1 y 2 un resumen de los indicadores que estas contienen.

VISIÓN ESTÁTICA	
<b>CONOCIMIENTO MATEMÁTICO</b> El conocimiento matemático desde la visión estática es: Absolutamente fijo y objetivo. Un cuerpo estático y unificado de conocimiento.	<b>ENSEÑANZA</b> <b>CONCEPCIÓN:</b> La enseñanza está basada exclusivamente en la transmisión de los conocimientos, considerando como básica la comunicación en un solo sentido (Profesor - Estudiante). <b>ROL DEL PROFESOR:</b> Su rol es protagonista y es visto como el poseedor del conocimiento. Se centra en preparar y transmitir información a sus estudiantes. <b>METODOLOGÍA:</b> Predomina la metodología expositiva, se usa la tecnología como fuente para resolver algoritmos y se trabaja en grupo.
<b>APRENDIZAJE</b> <b>CONCEPCIÓN:</b> El aprendizaje es esencialmente un proceso receptivo y pasivo de memorización de información. <b>ROL DEL ESTUDIANTE:</b> Su proceso de aprendizaje se caracteriza por recibir y almacenar información. Mantenerse atento y quieto para aprender. Ser repetitivo, mecánico y memorístico. <b>INTERACCIÓN:</b> Esta visión muestra una jerarquía en donde el profesor se encuentra situado en la parte superior; no hay interacción (profesor - estudiante), pero se asignan tareas y se evalúa. <b>MOTIVACIÓN:</b> es de carácter extrínseco al ser condicionada al premio y castigo del estudiante. En esta visión es el juicio de valor que se emite frente a las actividades exitosas realizadas por el estudiante.	<b>EVALUACIÓN</b> <b>CONCEPCIÓN:</b> Es un proceso que consiste en comprobar por parte del profesor que el estudiante es capaz de repetir sus explicaciones. <b>INSTRUMENTOS:</b> Prueba Escrita (Evaluación, Parcial, quiz), Pruebas orales y Trabajos, en todos estos se privilegia actividades operacionales y mecánicas, actividades que implican el uso de algoritmos.

**Tabla 1.** Resumen matriz categorías de análisis para el estudio de la naturaleza de las matemáticas desde la VE.



VISIÓN DINÁMICA	
<p><b>CONOCIMIENTO MATEMÁTICO</b></p> <p>El conocimiento matemático desde la visión dinámica es: Falible, un campo de la creación e invención humana en continua expansión. Un producto cultural no acabado y sus resultados permanecen abiertos a la revisión.</p>	<p><b>ENSEÑANZA</b></p> <p>CONCEPCIÓN: La enseñanza desde esta perspectiva es un proceso de construcción de conocimientos en el cual, la exploración, resolución de problemas, la discusión de las tareas matemáticas y el desarrollo de investigaciones en las aulas.</p> <p>ROL DEL PROFESOR: Ser creativo y recursivo en su ejercicio profesional. Diseñar experiencias novedosas que provoquen aprendizaje significativo. Ser un mediador en la construcción del conocimiento matemático.</p> <p>METODOLOGÍA: Se hace uso de la resolución de problemas, que consiste en presentar una situación didáctica que involucra implícitamente el concepto que quiere introducir. Además se utilizan tecnologías y se trabaja en equipo.</p> <p>RELACIÓN EDUCADOR MATEMÁTICO – ESTUDIANTE: Caracterizada por conocer bien a sus estudiantes y proponer situaciones en el contexto de los estudiantes. Fomentar discusiones entre los estudiantes frente a la resolución de las situaciones de aprendizaje.</p>
<p><b>APRENDIZAJE</b></p> <p>CONCEPCIÓN: El aprendizaje es esencialmente un proceso activo de construir comprensiones y estrategias. La construcción activa del conocimiento requiere hacer matemáticas</p> <p>ROL DEL ESTUDIANTE: se caracteriza por ser el protagonista de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Aprender a partir de sus conocimientos previos que adecua con el fin de resolver la situación problemática. Reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje.</p> <p>RELACIÓN-ESTUDIANTE-EDUCADOR MATEMÁTICO: permite que se amplíe el campo de experiencia del estudiante y que aumente sus habilidades comunicativas y sociales generando una actitud favorable frente a la matemática.</p> <p>MOTIVACIÓN: es de carácter intrínseco en el estudiante, por tanto se interesa por adquirir conocimientos que utilizará en la resolución de situaciones cotidianas.</p>	<p><b>EVALUACIÓN</b></p> <p>CONCEPCIÓN: es vista como una componente más del proceso de aprendizaje, no se reduce a la obtención de datos cuantitativos, es una valoración crítica y sistemática del proceso que lleva al estudiante al aprendizaje, es una oportunidad para que el estudiante aprenda y no sólo, como tradicionalmente ha sido, un instrumento de certificación o de sanción.</p> <p>INSTRUMENTOS: La resolución de problemas en equipo, Prueba escrita, Portafolios, Cuaderno de nota, Proyectos de investigación formativa, Participación. Mediante estos se busca que el estudiante y el profesor reflexionen, analizando el proceso global y particular de una situación determinada.</p>

**Tabla 2.** Resumen matriz categorías de análisis para el estudio de la naturaleza de las matemáticas desde la VD.

Desde la revisión histórico epistemológica y su trascendencia en la formación del maestro, se puede afirmar que las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas son diversas pero tienen características que permiten organizarlas en dos grupos por su descripción del conocimiento matemático, dos formas en las que se clasificaron para este estudio llamadas Visión Estática y Visión Dinámica, permitiendo identificar en la primera, su carácter rígido, acabado y formal, mientras que en la segunda, se observa una matemática producto de construcciones, falible, sus realizaciones son productos culturales y sus resultados están en continua revisión.

Ambas visiones tienen un hilo invisible frente al uso que se les da a las matemáticas, es decir, la Visión Estática puede tener un uso instrumental por el empleo de reglas y algoritmos y la Visión Dinámica cuando utiliza y construye la matemática desde su aplicación a la realidad.

En cuanto a las categorías, las matrices no pretenden decir que es bueno o malo en el sentido de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación, pues, no hay un convenio universal de lo que constituye un enseñar bien las matemáticas, pero si en lo que se considera ser deseable para enseñar y aprender las matemáticas, lo cual está influenciado por la concepción que la persona tiene de estas. Hoy hay muchas propuestas desde las reformas curriculares en donde se plantea que el estudiante participe en el desarrollo de las matemáticas, pero esto implica ver la matemática como una disciplina falible, cambiante y similar a otras disciplinas.

Las concepciones estudiadas en la Visión Estática y la Visión Dinámica repercuten sobre la Enseñanza, el Aprendizaje y la Evaluación, con lo que se observa que aunque no se tenga conocimiento claro sobre el sentido de las mismas, se está haciendo un uso sin conciencia alguna de éstas en el salón de clases, por tanto es primordial reconocer las connotaciones que tienen en la formación de la cultura matemática en los

estudiantes. En este sentido, se debe tener en cuenta lo que ofrece cada visión en cuanto al uso de tecnologías, la utilidad del error, el trabajo en equipos, en usar la matemática como herramienta para resolver problemas de la misma matemática como en otras disciplinas, el valor sociocultural de las matemáticas, entre otros.

Las implicaciones de las concepciones al interior de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación se identifican en las situaciones prácticas, ello puede llevar a que el profesor trabaje en la construcción de una metodología definida con la cual se mejore el desarrollo del proceso que se esté viviendo. Se considera que las concepciones deben ser importantes para los profesores en formación inicial y en ejercicio dado que la concepción puede generar una postura frente a todo lo relacionado con la forma de orientar el saber, el hacer y aprender matemáticas.

### Agradecimientos

Un agradecimiento especial al grupo EDUMAES y a la Escuela de Matemáticas y Estadística por permitir desarrollar este trabajo de grado en la modalidad de participación en grupos de investigación con el proyecto sin financiación con código SGI 817 inscrito en la Dirección de Investigaciones de la UPTC. Parte de los resultados del presente documento se presentaron en la ponencia de Cerón et al. (2011); igualmente fueron socializados en el 9º Encuentro Regional de Semilleros de Investigación - RedColsi Nodo Boyacá, en la XV Jornada de la Investigación en la Uptc y en el Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación.

### Bibliografía

Azcárate, P. y Cardeñoso, J. (1998). La formación inicial de profesores de matemáticas, finalidades, limitaciones y obstáculos. *Investigación en la Escuela*, (35), 75-85.

Blanco, L. (2002). Educación Matemática y formación inicial del profesorado de primaria, secundaria y bachillerato. *Revista Interuniversitaria de Formación de Profesorado*. (43), 173-179. Extraído el 28 de agosto, 2010, de <http://www.redalyc.com>.

Caballero, A., Blanco, L. J. y Guerrero, E. (2007). Las actitudes y emociones ante las Matemáticas de los estudiantes para Maestros de la Facultad de Educación de la Universidad de Extremadura. *Actas del XI SEIEM. Simposio de Investigación y Educación Matemática*. Universidad de La Laguna.

Carrillo, J. y Contreras, L. (1995) Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones del profesor sobre la matemática y su enseñanza. *Educación Matemática*, 7(3), 79-92.

Cerón D., Mesa, Y. (2011). Informe de resultados de la participación en el grupo de investigación EDUMAES: categorías de análisis para el estudio de las concepciones sobre la naturaleza de las matemáticas y su didáctica. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Duitama.

Cerón, D., Mesa, C., Rojas, C., y Medina, A. (2011). La naturaleza de las matemáticas en el estudio de las concepciones del profesor. *Memorias 12º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa (ASOCOLME)*. Armenia. Colombia

De Faria, E. (2008) *Creencias y Matemáticas. Cuadernos De Investigación Y Formación En Educación Matemática*, Año 3, Número 4, pp. 9-27. Escuela de Matemática, Universidad de Costa Rica. Extraído el 6 de mayo de 2011, de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/edefaria>.

Dossey, J. (1992) The nature of mathematics: Its role and its influence. En *handbook of research on the teaching and learnig of mathematics* (E. Orouws, de). P 38-48.

Flores, P. (1998) Creencias y concepciones de los futuros profesores sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Evolución durante las prácticas de enseñanza. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

Gil Cuadra F., y Rico Romero L. (2003). Concepciones y creencias del profesorado de secundaria sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Enseñanza de las ciencias, 21, (1), 27-47.

Godino, J., Batanero, C. y Font (2004). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. En Godino, J. (Ed.), Didáctica de las Matemáticas para Maestros. Granada.: GAMI. Recuperado el 28 de agosto de 2010, de <http://www.ugr.es/local/jgodino/edumat-maestros>.

Jiménez, A. (2009) Las concepciones sobre la naturaleza de la matemática y su influencia en el salón de clase. Memorias VII Encuentro Nacional de Educación Matemática y Estadística. Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia. Tunja.

Llinares, S. (1991). La formación de profesores de matemáticas. Sevilla: GID-Universidad de Sevilla.

Pajares, M. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. Review of Educational Research. 62, (3). 307-332.

Ponte, J. (1994) Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros. K. Krainer & F. Goffree. Universidad de Lisboa. Portugal

Santos, M. (1992) La naturaleza de las matemáticas y sus implicaciones didácticas.

Socas, M. y Camacho, M. (2003) Conocimiento Matemático y Enseñanza de las Matemáticas en la Educación Secundaria. Algunas Reflexiones. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, Vol. X, No. 2. Venezuela.

Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. En Handbook of research on mathematics teaching and learning. pp. 127-146. Grouws, D. (Ed.). New York, Macmillan.

Zapata, M., Blanco, L., y Contreras, L. (2008). Los estudiantes para profesores y sus concepciones sobre las matemáticas y su enseñanza-aprendizaje. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado (REIFOP), 12 (4), 109-122. Extraído el 04 de agosto de 2011, de <http://www.aufop.com>.